

DaimlerChrysler AG

Verfahren zur Aktualisierung einer digitalen Karte

Die Erfindung betrifft die Aktualisierung von Elementen einer digitalen Karte eines Verkehrswegenetzes in einer nutzerseitigen Vorrichtung, z.B. einem Fahrzeugnavigationsgerät oder einer Telematikzentrale für kartenbasierte Telematikdienste. Derartige Aktualisierungen sind unter Verwendung einer zentral angeordneten, zweiten digitalen Karte, die z.B. vom Hersteller der digitalen Karte stets auf dem neuesten Stand gebracht wird, vornehmbar. Durch die Aktualisierung werden Elemente der zweiten digitalen Karte, die von der digitalen Karte der nutzerseitigen Vorrichtung in der vorliegenden Form nicht umfasst sind, da die Elemente z.B. neu zur zweiten digitalen Karte hinzugekommen sind oder zwischenzeitlich in der zweiten digitalen Karte geändert oder gelöscht wurden, der digitalen Karte der nutzerseitigen Vorrichtung verfügbar gemacht.

Eine digitale Karte (beispielsweise in Form einer CD-ROM, DVD-ROM oder einer in einem Schreib-/Lesespeicher abgelegten Datei) in einer bei einem Nutzer angeordneten Vorrichtung ermöglicht einer auf dieser Vorrichtung ablaufenden Nutzanwendung (beispielsweise einer Fahrzeug-Zielführung) den Zugriff auf die geo-basierte Information der digitalen Karte. Beispiele für solche Vorrichtungen sind eine tragbare Navigationsseinheit, ein in einem Fahrzeug fest angeordnetes Navigati-

onsgerät, ein 'Geo-Daten-Sensor', d.h. ein fahrzeugseitiges Steuergerät, das Zugriff auf eine digitale Karte hat, oder eine Telematikzentrale, die ihrerseits einem Endnutzer kartenbasierte Telematikdienste, z.B. eine "off-board"-Navigation (telematikzentralenbasierte Fahrzeugnavigation) anbietet. Beim Einsatz solcher Vorrichtungen ergibt sich das Problem, dass in der digitalen Karte gespeicherte Daten, die Elemente eines Verkehrswegenetzes darstellen, 'veralten', beispielsweise wenn neue Straßen gebaut oder Umleitungen eingerichtet werden, oder wenn POI ('points of interest', interessierende Orte) ihre Position wechseln bzw. Öffnungszeiten sich ändern. Da moderne nutzerseitige Vorrichtungen digitale Karten aufweisen, die komplette Länder oder sogar Kontinente abdecken, ist für die Aktualisierung dieser digitalen Karten auf einen jeweils aktuellsten Stand entweder eine umfangreiche Datenübertragung in die nutzerseitige Vorrichtung oder ein Komplettaustausch der digitalen Karte (beispielsweise durch einen Austausch der verwendeten DVD-ROM) nötig. Gerade bei mobilen nutzerseitigen Vorrichtungen, die über eine Luftschnittstelle mit Daten versorgt werden, fallen dabei hohe Kosten an und / oder die Datenübertragung dauert lange Zeit.

Als gattungsbildender Stand der Technik sei auf die US 6317753 B1 verwiesen.

Es stellt sich damit das Problem, auf der nutzerseitigen Vorrichtung mit minimalem Aufwand an Datenübertragung eine stets aktuelle digitale Karte bereitzustellen, welche ein problemloses Funktionieren der auf der Vorrichtung für den Nutzer ablaufenden Nutzenanwendungen sicherstellt.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der nebengeordneten Patentansprüche 1 und 2. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

Erfindungsgemäß ist an der nutzerseitigen Vorrichtung eine zu aktualisierende Element-Teilmenge der digitalen Karte auswählbar und über eine zumindest zeitweise datentechnische Verbindung durch die nutzerseitige Vorrichtung von der Zentrale eine Aktualisierung dieser Element-Teilmenge anforderbar, wobei von der Zentrale nach dem Empfang einer solchen Anforderung zusätzlich zur zu aktualisierenden Element-Teilmenge eine zusätzliche Element-Teilmenge in der zweiten digitalen Karte automatisch derart selektiert wird, dass die digitale Karte nach der Aktualisierung in sich Konsistenz aufweist, und wobei Daten zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge und Daten der zusätzlichen Element-Teilmenge von der Zentrale an die nutzerseitige Vorrichtung über die zumindest zeitweise datentechnische Verbindung gesendet und der digitalen Karte verfügbar gemacht werden. Alternativ werden in einem ersten Schritt von der Zentrale nach dem Empfang einer Anforderung der nutzerseitigen Vorrichtung Daten zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge an die nutzerseitige Vorrichtung über die zumindest zeitweise datentechnische Verbindung gesendet und der digitalen Karte verfügbar gemacht, woraufhin in einem zweiten Schritt von der nutzerseitigen Vorrichtung geprüft wird, ob zusätzliche Element-Teil Mengen der digitalen Karte von der Aktualisierung betroffen sind und abhängig vom Ergebnis der Prüfung eine Aktualisierung dieser zusätzlichen Element-Teil Mengen automatisch von der Zentrale derart angefordert wird, dass die digitale Karte nach dem Empfang und der Verfügbarmachung der Daten der zusätzlichen Element-Teil Mengen in sich Konsistenz aufweist.

Anders ausgedrückt wird lediglich eine für eine aktuelle Nutzanwendung benötigte Teilmenge von Elementen der digitalen Karte aktualisiert. Da dies zeitnah zu dem Zeitpunkt erfolgt,

zu dem die entsprechenden Elemente der digitalen Karte von einer aktuellen Nutzenanwendung benötigt werden, wird erfindungsgemäß der aktuellen Nutzenanwendung stets der aktuellste Stand der digitalen Karte bereitgestellt. Da von der nutzerseitigen Vorrichtung die für eine aktuelle Nutzenanwendung benötigte Element-Teilmenge der digitalen Karte genau eingrenzbar ist, wird erfindungsgemäß stets nur eine minimal benötigte Datenmenge, d.h. ein minimaler Aufwand an Datenübertragung, realisiert. Indem wenigstens eine zusätzliche Element-Teilmenge der digitalen Karte automatisch derart selektiert wird, dass die digitale Karte nach dem Empfang und der Verfügbarmachung der Daten der zusätzlichen Element-Teilmengen in sich Konsistenz und damit auch bezüglich der oder jeder auf der nutzerseitigen Vorrichtung ablaufenden Nutzenanwendung aufweist, wird erfindungsgemäß stets eine aktuelle digitale Karte bereitgestellt, welche ein problemloses Funktionieren der oder jeder auf der Vorrichtung für den Nutzer ablaufenden Nutzenanwendungen sicherstellt. Anders gesagt wird durch eine entsprechende Ergänzung mit einer zusätzlichen Element-Teilmenge sichergestellt, dass die Aktualisierung der digitalen Karte bzgl. der aktuellen Anwendung auf der nutzerseitigen Vorrichtung in sich konsistente Daten aufweist.

Vorzugsweise umfasst die zu aktualisierende Element-Teilmenge ein bestimmtes geographisches Gebiet, beispielsweise eine vom Nutzer geplante Route zusammen mit einem die Route umschließenden Korridor, eine bestimmte Straßenklasse, beispielsweise Bundesautobahnen, POI ('points of interest', d.h. nutzerinteressierende Orte wie beispielsweise Tankstellen oder Restaurants), und/oder Klassen von POI.

Die Konsistenz der oder jeder auf der nutzerseitigen Vorrichtung ablaufenden Nutzenanwendung wird besonders vorteilhaft dadurch sichergestellt, dass die zusätzliche Element-Teilmenge

automatische derart selektiert wird, das nach der Verfügbar-
machung der Daten zur Aktualisierung der wenigstens einen zu-
sätzlichen Element-Teilmenge für die digitale Karte der nut-
zerseitigen Vorrichtung keine Strecke existiert, an deren En-
de Verkehrswegenetz-Benutzer zwangsläufig umkehren müssen
(d.h. eine Sackgasse), wenn diese Strecke nicht auch von der
zweiten digitalen Karte umfasst ist (d.h. ebenfalls als Sack-
gasse ausgebildet ist), und / oder keine zwei Strecken exis-
tieren, an deren Enden Verkehrswegenetz-Benutzer zwangsläufig
umkehren müssen, wenn diese zwei Strecken in der zweiten di-
gitalen Karte durch wenige Kanten verbunden sind (d.h. diese
wenigen Kanten sind als Elemente von der zweiten digitalen
Karte umfasst), und / oder keine Strecken existieren, an de-
nen zerteilte Abbiegerestriktionen vorliegen, die in der
zweiten digitalen Karte als Folge von Strecken umfasst sind
(z.B. wenn Abbiegen von Kante A nach Kante B verboten ist,
sind sowohl die Elemente "Kante A" als auch "Kante B" zu ak-
tualisieren, da ansonsten im Fall dass später eine angrenzen-
de Teilmenge aktualisiert wird, zwar das Element "Kante B"
hinzugefügt würde nicht aber das Abbiegeverbot, da dieses von
der bereits aktualisierten Teilmenge umfasst ist), und / oder
für das Erreichen eines POI relevante Daten einer Strecke so
aktuell sind wie die Daten des POI selbst (wird z.B. ein neu-
er POI als Element der digitalen Karte hinzugefügt, wird eine
zum POI führende, neu angelegte Strecke für die Aktualisie-
rung auch dann automatisch selektiert, wenn nur eine Aktuali-
sierung von POI angefordert war) und/ oder Element-
Abhängigkeiten komplett übertragen werden (d.h. wenn eine E-
lement-Transaktion von einer vorangegangenen Element-
Transaktion abhängig ist).

Ein nahezu flächendeckender Einsatz der Erfindung ist dann
besonders einfach realisierbar, wenn die zumindest zeitweise
datentechnische Verbindung zwischen nutzerseitiger Vorrich-

tung und Zentrale als Mobilfunkverbindung ausgebildet ist, da heutzutage Mobilfunknetze nahezu flächendeckend verfügbar sind. Alternativ oder zusätzlich ist auch eine Nahbereichs-Kommunikation (z.B. 'bluetooth') verwendbar. In speziellen Fällen, z.B. bei einer in eine stationäre Akkulade- und Synchronisationseinheit ('cradle') eingelegten tragbaren Navigationseinheit oder bei einer Telematikzentrale, kann auch eine Festnetzverbindung (z.B. ISDN) vorgesehen sein.

Vorzugsweise wird durch die nutzerseitige Vorrichtung von der Zentrale selbsttätig eine Aktualisierung beim Start einer Nutzanwendung der digitalen Karte und/ oder periodisch angefordert. Dies stellt eine stets aktuelle digitale Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung sicher. Alternativ oder zusätzlich ist eine entsprechende Information an die nutzerseitige Vorrichtung von der Zentrale vorgesehen.

Mit Vorteil wird vorgeschlagen, dass Bereinigungen von Element-Ungenauigkeiten in der zweiten digitalen Karte (z.B. eine Änderung der Streckengeometrie einer bereits vorhandenen Strecke aufgrund einer erneuten, genaueren Messung) speziell gekennzeichnet werden, wobei zusammen mit der zusätzlichen Element-Teilmenge weitere Daten von der Zentrale an die nutzerseitige Vorrichtung über die zumindest zeitweise datentechnische Verbindung gesendet und der digitalen Karte verfügbar gemacht werden, welche zur Wiederherstellung einer logischen Verbindung zwischen durch eine Aktualisierung um Ungenauigkeiten bereinigten und nicht bereinigten Elementen verwendbar sind. Alternativ kann, wenn die Bereinigungen von Element-Ungenauigkeiten nicht speziell gekennzeichnet werden, in der nutzerseitigen Vorrichtung durch einen Vergleich zwischen neuen und alten Eigenschaften eines Elements abgeleitet werden, ob eine Bereinigung von Ungenauigkeiten vorliegt, z.B. indem bei gleichbleibender Topologie (d.h. logische Ver-

bindungen zu anderen Elementen) und nur geringfügig geänderter Geometrie auf Bereinigungen von Element-Ungenauigkeiten geschlossen wird. Gegebenenfalls kann dann in der nutzerseitigen Vorrichtung eine logische Verbindung zu entsprechenden nicht bereinigten Elementen hergestellt werden.

Vorzugsweise umfassen die Daten zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge auch solche Elemente der zweiten digitalen Karte, die nur teilweise in der zu aktualisierenden Element-Teilmenge enthalten sind. Dies ermöglicht eine vereinfachte Auswahl möglicher zusätzlicher Element-Teilmengen durch "hineinragende" Elemente. In einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, zentralenseitig Abhängigkeiten zwischen Elementen der zweiten digitalen Karte abzuspeichern, wobei die zusätzliche Element-Teilmenge auch solche Elemente der zweiten digitalen Karte umfasst, von denen die nur teilweise in der zu aktualisierenden Element-Teilmenge enthalten Elemente abhängig sind und deren Daten aktueller als die Daten der Elemente der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung sind.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zentralenseitig Information über Partitionen, also eine spezielle geographische Gebietszerlegung der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung, speicherbar sind und ein zu aktualisierendes geographisches Gebiet über einen entsprechenden Partitionsverweis identifizierbar ist. Damit muss beispielsweise bei komplexen polygonalen Gebietsumrandungen nicht das gesamte Polygon in der Aktualisierungsanfrage der nutzerseitigen Vorrichtung an die Zentrale mit übertragen werden.

Eine besonders einfache Aktualisierung der digitalen Karte ergibt sich dann, wenn die nutzerseitige Vorrichtung bei der Zentrale registriert ist und sich bei einer Anfrage an die

Zentrale jeweils identifiziert. In diesem Fall kann eine jeweils schon von der Zentrale an die nutzerseitige Vorrichtung übertragene Aktualisierung ('Version') von der Zentrale gespeichert werden, z.B. für ein jeweiliges geographisches Gebiet.

Eine einfache Bestimmung der zusätzlichen Element-Teilmenge wird dadurch ermöglicht, dass die nutzerseitige Vorrichtung bei einer Anforderung an die Zentrale eine Versionsinformation einer Element-Teilmenge der digitalen Karte sendet, beispielsweise in einem Randbereich der zu aktualisierenden Element-Teilmenge.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn für die Größe der oder jeder zusätzlichen Element-Teilmenge ein oberer Grenzwert vorgesehen ist. Damit wird die von der Zentrale an die nutzerseitige Vorrichtung zu übertragende, zumeist kostenpflichtige Datenmenge beschränkt und statt dessen eine Inkonsistenz der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung in Kauf genommen. Alternativ oder zusätzlich kann auch für eine insgesamt pro Aktualisierung zu übertragende Element-Teilmenge ein oberer Grenzwert vorgesehen sein.

Mit Vorteil wird vorgeschlagen, logisch zusammengehörige Aktualisierungen von Elementen der digitalen Karte zusammengefasst zu senden, beispielsweise auch in dem Fall, dass eine Aktualisierung eines einzelnen Elementes gemacht werden könnten, ohne dass eine Inkonsistenz in der digitalen Karte entstehen würde. Beispielsweise wird beim Verschieben einer Autobahnausfahrt um 500 m durch das Löschen der alten Ausfahrt die Konsistenz der digitalen Karte genauso erhalten wie durch das Einfügen der neuen Ausfahrt. Wenn jedoch diese beiden Aktualisierungen einzelner Elemente nicht zusammengefasst gesendet werden kann es sein, dass bei der Aktualisierung von

Elementen nur eines Teilgebietes der Autobahn entweder nur die alte Ausfahrt gelöscht wird, und damit gar keine Ausfahrt mehr in der digitalen Karte vorgesehen ist, oder nur die neue Ausfahrt eingefügt wird, und somit eine Ausfahrt doppelt auf der digitalen Karte auftaucht.

Vorzugsweise ist für den Fall, dass die digitale Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung nur einen Teilbereich der in der Zentrale angeordneten zweiten digitalen Karte aufweist, eine Inkonsistenz der digitalen Karte an solchen Stellen zulässig, an denen eine Grenze zwischen einem Teilbereich, der von der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung umfasst ist, und einem nicht umfassten Teilbereich verläuft. Besonders bei einer Neuerfassung von geographischen Gebieten ist so sichergestellt, dass nicht das komplette, zusätzlich erfasste geographische Gebiet - durch das die zentralenseitige zweite digitale Karte auf den neuesten Stand gebracht wird - als Aktualisierung der digitalen Karte verfügbar gemacht werden muss.

Anhand einer Zeichnung werden, ausgehend vom Stand der Technik mitsamt der auftretenden Probleme, verschiedene Ausführungsformen der Erfindung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch eine beispielhafte Verwendung von Versionen und Partitionen der zentralenseitigen zweiten digitalen Karte,

Fig. 2 schematisch eine beispielhafte Verwendung von Partitionen der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung zusammen mit Partitionen der zentralenseitigen zweiten digitalen Karte,

Fig. 3 schematisch eine weitere beispielhafte Verwendung von Partitionen der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung zusammen mit Partitionen der zentralenseitigen zweiten digitalen Karte,

- Fig. 4 schematisch die Sicherstellung der Konsistenz durch Vermeidung von Sackgassen,
Fig. 5 schematisch die Sicherstellung der Konsistenz bei Bereinigungen von Element-Ungenauigkeiten,
Fig. 6 beispielhaft eine erste, erlaubte Inkonsistenz,
Fig. 7 beispielhaft eine zweite, erlaubte Inkonsistenz,
Fig. 8 beispielhaft eine dritte, erlaubte Inkonsistenz,
Fig. 9 beispielhaft Abhängigkeiten von Aktualisierungs-Transaktionen.

Die beispielhafte Verwendung von Partitionen und Versionen einer digitalen Karte wird schematisch anhand von Fig. 1 dargestellt. Partitionen - als eine spezielle geographische Gebietszerlegung der digitalen Karte - und Versionen - also Datenstände von Elementen der digitalen Karte zu einem bestimmten Zeitpunkt - sind Grundlage der erfindungsgemäßen Aktualisierung. Moderne digitale Karten werden auf verschiedene Weise in geographische Gebiete zerlegt. Die Kartenhersteller liefern ihre digitalen Karten meist in Zerlegungen, die mit administrativen Unterteilungen (z.B. Landesgrenzen) zusammenhängen. Die digitale Karte im nutzerseitigen Endgerät wird häufig in einer Weise (z.B. als 'Kacheln' entsprechend der Speichergröße) zerlegt, die eine einfache Verarbeitung der von der digitalen Karte umfassten Elemente auch von Rechen-systemen mit eingeschränkter Rechenleistung und begrenzten Verarbeitungsmitteln, wie von einem Fahrzeugnavigationsgerät, erlaubt.

Zur Durchführung der Aktualisierung wird die digitale Karte in Partitionen als spezielle geographische Gebiete zerlegt. Eine Aktualisierungs-Transaktion ist eine Aktualisierung einer Menge von Elementen genau einer Partition der digitalen Karte. Jede Partition hat eine Version, als eine Anzahl von Aktualisierungs-Transaktionen für diese Partition. Eine 'spätere' Version beinhaltet zumindest sämtliche Aktualisierungs-Transaktionen 'früherer' Versionen und gegebenenfalls eine

Aktualisierung weiterer Elemente. Dabei werden stets komplette Partitionen aktualisiert, eine Aktualisierung nur einzelner Elemente einer Partition ist heutzutage wegen des administrativen Aufwandes bei der Verwaltung von einzelnen Elementen einer digitalen Karte nicht vorgesehen. Zur Aktualisierung einer Partition werden der digitalen Karte unter Verwendung einer zentralenseitigen, zweiten digitalen Karte alle Aktualisierungs-Transaktionen, die eine spätere Version als die Version der digitalen Karte im nutzerseitigen Endgerät haben, bis zur in der Zentrale vorhandenen neuesten Version bereitgestellt. Um eine beliebige Element-Teilmenge der digitalen Karte im nutzerseitigen Endgerät zu aktualisieren, wird automatisch geprüft, welche Partitionen eine Überdeckung mit der zu aktualisierenden Element-Teilmenge aufweisen. Alle diese Partitionen werden dann aktualisiert.

Fig.1 zeigt schematisch eine beispielhafte Verwendung von Partitionen Pa, Pb, Pc, Pd, Pe, Pf, Pg der zentralenseitigen zweiten digitalen Karte mit auf den neuesten Stand gebrachten Elementen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. Die Partitionen richten sich dabei nach administrativen Unterteilungen wie z.B. Landes- und Kreisgrenzen, und bilden zu aktualisierende Element-Teilmengen einer digitalen Karte. Die digitale Karte ist hier als Straßenkarte ausgebildet, wobei als Nutzanwendung bspw. eine Routenplanung für ein Fahrzeug-Navigationsgerät vorgesehen ist. Dabei werden durch eine jeweilige Aktualisierung der Straßenkarte im Fahrzeug-Navigationsgerät neue Elemente verfügbar gemacht, und zwar beispielsweise bei der Aktualisierung von Partition Pb die Elemente 17 und 3. Dabei kann 'verfügbar gemacht' bedeuten, dass diese Elemente neu zur Straßenkarte hinzukommen, oder dass lediglich bestehende Elemente aktualisiert werden, wobei die Elemente dem Fahrzeug-Navigationsgerät unter Verwendung der in der Zentrale angeordneten zweiten Straßenkarte verfügbar gemacht werden, und wobei die zweite Straßenkarte ständig auf dem neuesten Stand gehalten wird.

Die auf den neuesten Stand gebrachten Elemente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 beziehen sich entweder auf punktuelle Elemente (Dreiecke ohne Verbindungslinie) wie z.B. POI ('point of interest', interessierende Ortspositionen wie z.B. Restaurants), oder auf Strecken-Elemente (Dreiecke bzw. Kreise mit Verbindungslinie). Aktualisierte Strecken-Elementen befinden sich entweder komplett innerhalb einer Partition (Dreiecke mit Verbindungslinie) oder sind nur teilweise in einer Partition enthalten und 'ragen' in eine benachbarte Partition hinein (Kreise mit Verbindungslinie). Dann kann zwar, wenn diese Element-Änderung in mehrere Anteile aufgespalten werden - wobei jeder Anteil die Element-Änderung in genau einer Partition beschreibt - eine einheitliche Nummerierung der Versionen einer Partition gewährleistet werden. Allerdings ist nach der Aktualisierung einzelner Partitionen, welche nicht alle Anteile einer Element-Änderung umfassen, die Konsistenz der Straßenkarte nicht gewährleistet. Zwar kann mit der Aktualisierung einer solchen Partition ein Verweis auf weitere Partitionen, die einen Anteil der Element-Änderungen umfassen, bereitgestellt werden, womit die nutzerseitige Vorrichtung eine entsprechende Aktualisierung weiterer Partitionen automatisiert bewirken kann. Dies führt jedoch im Regelfall zur Aktualisierung einer Vielzahl weiterer Partitionen, im Extremfall der gesamten Straßenkarte.

Wenn beispielsweise Partition Pc aus Fig.1 aktualisiert wird, würde für ein zu aktualisierendes Element 4 ein Verweis auf weitere Aktualisierungen in Partition Pd und für die ein zu aktualisierendes Element 12 ein Verweis auf weitere Aktualisierungen in Partition Pe bereitgestellt werden. Bei der daraufhin veranlassten Aktualisierung von Partition Pe würde wiederum ein Verweis auf Aktualisierungen in Partition Pf bereitgestellt werden. Statt der eigentlich nur gewünschten Aktualisierung von Partition Pc würden also zur Wahrung der Konsistenz der Straßenkarte die Partitionen Pc, Pd, Pe und Pf aktualisiert.

Die Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung ist meist in einer Weise zerlegt, die effiziente rechentechnische Zugriffe und Verarbeitung der Elemente ermöglicht. Hierzu wird üblicherweise eine Zerlegung in 'rechteckige' Partitionen, z.B. als 'Kacheln' entsprechend der Speichergröße, verwendet, als Teil der Nutzenanwendung (PSF, 'physical storage format'). In Fig. 2 ist schematisch eine solche beispielhafte Verwendung von Partitionen der Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung bei der Element-Teilmenge aus Fig.1 gezeigt.

In jedem Fall wird die PSF-orientierte Partitionierung der Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung sich von der administrativ-orientierten Partitionierung der zweiten Straßenkarte in der Zentrale unterscheiden. Dabei ist es effizienter, Aktualisierungen der Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung für die PSF-orientierten Partitionen vorzunehmen und nicht für die administrativ-orientierten Partitionen. Somit müssen Teilmengen der Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung aktualisierbar sein, die nicht einer administrativ-orientierten Partition entsprechen.

Wenn somit beispielsweise eine Aktualisierung einer PSF-orientierten Partition, als Teilmenge der Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung, von der Zentrale angefordert wird, kann diese teilweise oder gänzlich von mehreren der administrativ-orientierten Partitionen der zweiten Straßenkarte in der Zentrale abgedeckt werden. Fig. 2 zeigt schematisch eine beispielhafte Verwendung von PSF-orientierten Partitionen P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 der Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung zusammen mit administrativ-orientierten Partitionen Pa, Pb, Pc, Pd, Pe, Pf, Pg der zentralenseitigen zweiten Straßenkarte bei den Element-Teilmengen aus Fig.1. Die strichliert eingerahmte Partition P5 deckt teilweise die Partitionen Pb, Pc und Pg ab. Während jede dieser (zentralenseitigen) Partitionen Pb, Pc und Pg in der

zweiten Straßenkarte eine andere Version haben kann, wird von der (in der nutzerseitigen Vorrichtung) zu aktualisierenden Partition P5 der Straßenkarte eine einheitliche Versionsnummer bereitgestellt. Wiederum ergibt sich hier das bereits dargelegte Problem, dass die Aktualisierung eines Elementes mehrere Partitionen betreffen kann - siehe die strichlierte Linie in Fig. 2 - und somit Inkonsistenzen in der aktualisierten Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung auftreten können. Auch hier ist entsprechend der bereits getroffenen Darlegung ein 'Nachladen' weiterer Partitionen der zweiten Straßenkarte durch die nutzerseitige Vorrichtung möglich. Jedoch ist in diesem Fall in der Zentrale die PSF-orientierten Partitionierung der Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung nicht bekannt. Die benötigten PSF-orientierten Partitionen sind somit durch die nutzerseitige Vorrichtung zu ermitteln, indem die oder jede von der Zentrale bereitgestellte Element-Änderung daraufhin geprüft wird, ob ein Anteil der Element-Änderung eine 'benachbarte' (d.h. weitere) Partition betrifft. In dem in Fig. 2 dargelegten Fall ergäbe eine derartige Ermittlung (beispielsweise unter Verwendung der Geo-Koordinaten des strichliert eingezeichneten Elementes) dass zusätzlich eine Aktualisierung der Partition P4 von der Zentrale anzufordern wäre. Eine derartige zusätzliche Anforderung ist jedoch nicht erforderlich, wenn eine - auch eine benachbarte Partition betreffende - Element-Änderung nicht zu einer Inkonsistenz in der Straßenkarte in der nutzerseitigen Vorrichtung führt. Ein Beispiel für eine derartige Element-Änderung ist die Änderung der Spuranzahl einer in eine benachbarte Partition 'hineinragenden' Strecke von einer auf zwei Spuren.

Ähnlich wie bei der administrativ-orientierten Partitionierung ergibt sich auch hier das Problem, dass bei der Aktualisierung benachbarter Partitionen weitere Abhängigkeiten gefunden werden können. Wegen der Element-Änderung 9, die über die Grenze von Partition P4 und Partition P1 verläuft, müsste nach der Aktualisierung von P4 auch noch Partition P1 ange-

fordert werden. Je kleiner dabei die Partitionen sind, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer weiteren Abhängigkeit. Bei flexibler PSF-orientierter Partitionierung, die eine nachträgliche Aufteilung einer Partition in kleinere Einheiten ermöglicht, ist die Größe einer zu aktualisierenden Nachbarpartitionen verringerbar. Fig. 3 zeigt eine Aufteilung der Partition P4 aus Fig. 2 in die Partitionen P4-1, P4-2, P4-3 und P4-4. Da die strichlierte Element-Änderung 10 lediglich die Partition P4-2 betrifft, genügt eine Aktualisierung dieser Partition P4-2 zur Wiederherstellung der Konsistenz der Straßenkarte. Element-Änderung 9 wird somit nicht übertragen, wodurch das übertragene Datenvolumen deutlich reduziert wird, nämlich einerseits um die (nicht angeforderte) Element-Änderung 9 selbst und andererseits um Aktualisierungen der von Element-Änderung 9 'abhängigen' Partition P1.

Fig. 4 zeigt schematisch die Sicherstellung der Konsistenz durch Vermeidung von Sackgassen. Dargestellt ist unter A eine Teilmenge von Elementen, in Form von Kanten und Knoten, die der (zentralenseitigen) zweiten digitalen Karte neu hinzugefügt wurde. Von einer nutzerseitigen Vorrichtung wird eine Aktualisierung einer Element-Teilmenge der digitalen Karte angefordert, entsprechend dem strichlierten Bereich. Würden nun ausschließlich solche Elemente der zweiten digitalen Karte der digitalen Karte der nutzerseitigen Vorrichtung verfügbar gemacht, die zumindest teilweise von der zu aktualisierenden Element-Teilmenge umfasst sind, ergäben sich die unter B dargestellten Sackgassen. Deshalb wird zur Wiederherstellung der Konsistenz der digitalen Karte ein einzelnes Element, wie unter C visualisiert, als Teil einer zusätzlichen Element-Teilmenge automatisch selektiert und der digitalen Karte der nutzerseitigen Vorrichtung ebenfalls verfügbar gemacht. Dieses einzelne Element stellt sicher, dass keine Strecken in der in einer Teilmenge aktualisierten digitalen Karte existieren, an deren Enden Benutzer zwangsläufig umkeh-

ren müssen, wenn diese Strecken nicht auch von der zweiten digitalen Karte so umfasst sind.

Fig. 5 zeigt schematisch die Sicherstellung der Konsistenz bei Bereinigungen von Element-Ungenauigkeiten. Dargestellt ist unter A eine Teilmenge von Elementen, in Form von Kanten und Knoten, die in der (zentralenseitigen) zweiten digitalen Karte durch eine erneute Vermessung um Ungenauigkeiten bereinigt wurde. Von einer nutzerseitigen Vorrichtung wird eine Aktualisierung einer Element-Teilmenge der digitalen Karte angefordert, entsprechend dem strichlierten Bereich. Würden nun diejenigen Elemente der zweiten digitalen Karte der digitalen Karte der nutzerseitigen Vorrichtung verfügbar gemacht, die eine aktuellere Version als die Version der digitalen Karte aufweisen - nämlich die um Ungenauigkeiten bereinigten, unter B innerhalb des strichlierten, d.h. zu aktualisierenden Bereiches angeordneten - so ergäbe sich die unter B dargestellte Sackgasse. Deshalb wird zur Wiederherstellung der Konsistenz der digitalen Karte ein einzelnes Element, wie unter C visualisiert, als Teil einer zusätzlichen Element-Teilmenge automatisch selektiert und der digitalen Karte der nutzerseitigen Vorrichtung ebenfalls verfügbar gemacht. Dieses einzelne Element stellt eine logische Verbindung zwischen Elementen der aktualisierten und der nicht aktualisierten Teilmenge der digitalen Karte her.

Die Fig. 6, 7, 8 zeigen jeweils beispielhaft verschiedene erlaubte Inkonsistenzen. Falls die digitale Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung nur einen Teilbereich der in der Zentrale angeordneten zweiten digitalen Karte aufweist, ist eine Inkonsistenz der digitalen Karte an solchen Stellen zulässig, an denen eine Grenze zwischen einem Teilbereich, der von der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung umfasst ist, und einem nicht umfassten Teilbereich verläuft.

Anhand Fig. 6 wird das für eine in der zweiten digitalen Karte neu hinzugekommene und in Fig. 6 fett eingezeichnete Kantensfolge A, B dargelegt, die über eine Landesgrenze hinweg verläuft. Hier ist in der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung eine Inkonsistenz erlaubt, da der Teilbereich der zweiten digitalen Karte, der außerhalb der Landesgrenze liegt, von der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung nicht umfasst ist.

In Fig. 7 wird eine für einen Teilbereich von Straßenklassen erlaubte Inkonsistenz visualisiert. In der alten Version der digitalen Karte und der zweiten digitalen Karte, die von der nutzerseitigen Vorrichtung bzw. zentralenseitig verwendet wird, ist im gezeigten Gebiet nur das Überland-Straßennetz erfasst. In der neuen Version des Gebietes sind nun ebenfalls lokale Straßen erfasst. Es wird nun von der nutzerseitigen Vorrichtung die Aktualisierung eines in Fig. 7 fett eingezeichneten Teilgebietes als Teilmenge der zweiten digitalen Karte angefordert. Hier ist in der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung eine Inkonsistenz am Rand des zu aktualisierenden Teilgebietes erlaubt, da der Teilbereich von Straßenklassen der zweiten digitalen Karte, der außerhalb der zu aktualisierenden Teilmenge liegt, von der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung nicht umfasst ist.

Eine weitere erlaubte Inkonsistenz ist in Fig. 8 gezeigt. Es wird wiederum ein Teilbereich von Straßenklassen betrachtet. In der alten Version der digitalen Karte und der zweiten digitalen Karte, die von der nutzerseitigen Vorrichtung bzw. zentralenseitig verwendet wird, ist im gezeigten Gebiet nur das Überland-Straßennetz erfasst. In der neuen Version des Gebietes sind nun ebenfalls lokale Straßen erfasst und zusätzlich eine neue Straße im Überland-Straßennetz hinzuge-

fügt. Es wird nun von der nutzerseitigen Vorrichtung die Aktualisierung des Überland-Straßennetzes im gesamten Gebiet als Teilmenge der zweiten digitalen Karte angefordert. Hier wird in der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung eine Inkonsistenz bei Verbindungen zu lokalen Straßen ignoriert, da solche in der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung nur in Form von Streckenstummeln ('stubbles') abgelegt sind.

Fig. 9 stellt beispielhaft Abhängigkeiten von Aktualisierungs-Transaktionen dar. Die zweite digitale Karte in der Zentrale, Version V2.0, wird zuerst durch Aktualisierungs-Transaktionen $T_{1,1}$ und $T_{1,2}$ auf eine neuere Version V2.1 gebracht. Anschließend wird die Version V2.1 durch eine Aktualisierungs-Transaktion $T_{2,1}$ auf die Version V2.2 gebracht. Dabei werden jeweils die grau hinterlegten Elemente in die schwarz hinterlegten Elemente überführt. Im unteren Teil der Fig. 9 ist ein strichliertes Gebiet gezeigt, entsprechend einer von einer nutzerseitigen Vorrichtung angeforderten und zu aktualisierenden Element-Teilmenge. Die digitale Karte der nutzerseitigen Vorrichtung hat im strichlierten Gebiet Version V2.1. Damit die digitale Karte der nutzerseitigen Vorrichtung nach der Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge Konsistenz aufweist, ist die Aktualisierungs-Transaktion $T_{2,1}$, nicht aber die Aktualisierungs-Transaktion $T_{1,2}$ als zusätzliche Element-Teilmenge zur Aktualisierung der digitalen Karte zu übertragen. Die Aktualisierungs-Transaktion $T_{1,1}$ ist nur in dem Fall zur Aktualisierung der digitalen Karte zu übertragen, wenn die Version der digitalen Karte der nutzerseitigen Vorrichtung außerhalb der zu aktualisierenden Element-Teilmenge älter ist als Version V2.1.

Zusätzlich kann für die oder jede nutzerseitige Vorrichtung die Version der oder jeder Partition zentralenseitig gespei-

chert werden, wobei zusätzlich auch durchgeführte Aktualisierungen einzelner Partitionen abgespeichert werden können. Im Beispiel von Fig. 9 wäre somit der Zentrale bekannt, ob der digitalen Karte der anfragenden Vorrichtung bereits früher eine Aktualisierung des außerhalb vom strichlierten Bereich liegenden Gebiets auf Version V2.1 verfügbar gemacht worden wäre. Dadurch ist in der Zentrale entscheidbar, ob für die neue Anfrage auch die Aktualisierungs-Transaktion $T_{1,1}$ zur Aktualisierung der digitalen Karte zu übertragen ist. Es ist somit grundsätzlich vermeidbar bereits übertragene Aktualisierungs-Transaktionen erneut zum Endgerät zu senden, wodurch das zu sendende Datenvolumen reduziert wird.

Für den Fall, dass in einem zweiten Schritt vom nutzerseitigen Endgerät geprüft wird, ob zusätzliche Element-Teilmenzen der digitalen Karte von der Aktualisierung betroffen sind und abhängig vom Ergebnis der Prüfung eine Aktualisierung dieser zusätzlichen Element-Teilmenzen automatisch von der Zentrale derart angefordert wird, dass die digitale Karte nach dem Empfang und der Verfügbarmachung der Daten der zusätzlichen Element-Teilmenzen Konsistenz bezüglich der oder jeder auf dem nutzerseitigen Endgerät ablaufenden Nutzenanwendung aufweist, sollen zwei Ausführungsformen kurz skizziert werden. Dabei ist jeweils vorgesehen, nur solche Element-Änderungen in die zusätzliche Element-Teilmenge aufzunehmen, die auch Teil der zu aktualisierenden Element-Teilmenge sind, aber keine Element-Änderungen aufzunehmen, von denen eine ausgewählte Element-Änderung abhängt, und die sich komplett außerhalb der zu aktualisierenden Element-Teilmenge befinden - womit in der Zentrale keine Abhängigkeiten zwischen Element-Änderungen der zweiten digitalen Straßenkarte gespeichert werden müssen - und anschließend im nutzerseitigen Endgerät geprüft wird, welche benachbarten Bereiche der digitalen Straßenkarte von den Element-Änderungen betroffen sind und

für diese Bereiche eine weitere Aktualisierung von der Zentrale angefordert wird.

In einer ersten Ausführungsform wird die Prüfung im nutzerseitigen Endgerät, ob zusätzliche Element-Teilmenge der digitalen Karte von der Aktualisierung betroffen sind, erst nach einer Berechnung der aus den zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge verfügbar gemachten Daten sich ergebenden Auswirkungen gestartet, wobei abhängig vom Ergebnis der Prüfung eine Aktualisierung dieser zusätzlichen Element-Teilmengen automatisch von der Zentrale angefordert wird. Diese Berechnung wird derart durchgeführt, dass die Teile der Aktualisierung von Elementen, die über die zu aktualisierende Element-Teilmenge 'hinausragen', 'abgeschnitten' werden.

In einer zweiten Ausführungsform wird vorab keine Berechnung im nutzerseitigen Endgerät der aus den zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge verfügbar gemachten Daten sich ergebenden Auswirkungen gestartet. Vielmehr werden sofort die zusätzlichen Element-Teilmengen der digitalen Karte, die von der Aktualisierung betroffen sind, automatisch von der Zentrale angefordert. Die Berechnung der aus den zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge verfügbar gemachten Daten sich ergebenden Auswirkungen wird sodann unter Verwendung aller verfügbar gemachter Daten gestartet.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Verfahren zur Aktualisierung einer digitalen Karte, umfassend Elemente eines Verkehrswegenetzes, in einer nutzerseitigen Vorrichtung, auf der wenigstens eine Nutzanwendung der digitalen Karte abläuft, unter Verwendung einer in einer Zentrale angeordneten zweiten digitalen Karte,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass an der nutzerseitigen Vorrichtung eine zu aktualisierende Element-Teilmenge der digitalen Karte auswählbar ist und über eine zumindest zeitweise datentechnische Verbindung von der Zentrale eine Aktualisierung dieser Element-Teilmenge anforderbar ist, wobei von der Zentrale nach dem Empfang einer solchen Anforderung zusätzlich zur zu aktualisierenden Element-Teilmenge eine zusätzliche Element-Teilmenge in der zweiten digitalen Karte automatisch derart selektiert wird, dass die digitale Karte nach der Aktualisierung in sich Konsistenz aufweist, und wobei Daten zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge und Daten der zusätzlichen Element-Teilmenge von der Zentrale an die nutzerseitige Vorrichtung über die zumindest zeitweise datentechnische Verbindung gesendet und der digitalen Karte verfügbar gemacht werden.

2. Verfahren zur Aktualisierung einer digitalen Karte, umfassend Elemente eines Verkehrswegenetzes, in einer nutzerseitigen Vorrichtung, auf der wenigstens eine Nutzanwendung der digitalen Karte abläuft, unter Verwendung einer in einer Zentrale angeordneten zweiten digitalen Karte,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass an der nutzerseitigen Vorrichtung eine zu aktualisierende Element-Teilmenge der digitalen Karte auswählbar und über eine zumindest zeitweise datentechnische Verbindung von der Zentrale eine Aktualisierung dieser Element-Teilmenge anforderbar ist, wobei in einem ersten Schritt von der Zentrale nach dem Empfang einer solchen Anforderung Daten zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge an die nutzerseitige Vorrichtung über die zumindest zeitweise datentechnische Verbindung gesendet und der digitalen Karte verfügbar gemacht werden, woraufhin in einem zweiten Schritt von der nutzerseitigen Vorrichtung geprüft wird, ob zusätzliche Element-Teilmen gen der digitalen Karte von der Aktualisierung betroffen sind und abhängig vom Ergebnis der Prüfung eine Aktualisierung dieser zusätzlichen Element-Teilmen gen automatisch von der Zentrale derart angefordert wird, dass die digitale Karte nach dem Empfang und der Verfügbarmachung der Daten der zusätzlichen Element-Teilmen gen in sich Konsistenz aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zu aktualisierende Element-Teilmenge ein geographisches Gebiet und/ oder wenigstens eine Strecke als Folge von Kanten und/ oder wenigstens eine Klasse von Strecken und/ oder einen oder mehrere point of interest (POI) und/ oder Klassen von POIs umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Konsistenz bezüglich der oder jeder auf der nut-
zerseitigen Vorrichtung ablaufenden Nutzanwendung sicher-
gestellt wird durch automatische Selektion der zusätzli-
chen Element-Teilmenge derart, dass nach der Verfügbarma-
chung der Daten zur Aktualisierung der zusätzlichen Ele-
ment-Teilmenge in der digitalen Karte der nutzerseitigen
Vorrichtung keine Strecke existiert, an deren Ende Ver-
kehrswegenetz-Benutzer zwangsläufig umkehren müssen, wenn
diese Strecke nicht auch von der zweiten digitalen Karte
umfasst ist, und / oder keine zwei Strecken existieren,
an deren Enden Verkehrswegenetz-Benutzer zwangsläufig um-
kehren müssen, wenn diese zwei Strecken in der zweiten
digitalen Karte durch wenige Kanten verbunden sind, und /
oder keine Strecken existieren, an denen zerteilte Abbie-
gerestriktionen vorliegen, die in der zweiten digitalen
Karte als Folge von Strecken umfasst sind, und / oder für
das Erreichen eines POI relevante Daten einer Strecke so
aktuell sind wie die Daten des POIs selbst, und/ oder E-
lement-Abhängigkeiten komplett übertragen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zumindest zeitweise datentechnische Verbindung
zwischen nutzerseitiger Vorrichtung und Zentrale als Mo-
bilfunkverbindung ausgebildet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass durch die nutzerseitige Vorrichtung von der Zentrale
selbsttätig eine Aktualisierung beim Start einer Nutzan-

wendung der digitalen Karte und/ oder periodisch angefordert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass Bereinigungen von Element-Ungenauigkeiten in der zweiten digitalen Karte speziell gekennzeichnet werden, wobei zusammen mit der zusätzlichen Element-Teilmenge weitere Daten von der Zentrale an die nutzerseitige Vorrichtung über die zumindest zeitweise datentechnische Verbindung gesendet und der digitalen Karte verfügbar gemacht werden, welche zur Wiederherstellung einer logischen Verbindung zwischen durch eine Aktualisierung um Ungenauigkeiten bereinigten und nicht bereinigten Elementen verwendbar sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Daten zur Aktualisierung der zu aktualisierenden Element-Teilmenge auch solche Elemente der zweiten digitalen Karte umfassen, welche nur teilweise in der zu aktualisierenden Element-Teilmenge enthalten sind.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zentralenseitig Information über Partitionen, die eine geographische Gebietszerlegung der digitalen Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung darstellen, speicherbar sind und ein zu aktualisierendes geographisches Gebiet über einen entsprechenden Partitionsverweis identifizierbar ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die nutzerseitige Vorrichtung zentralenseitig registriert ist und sich bei einer Anforderung an die Zentrale bei dieser identifiziert.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die nutzerseitige Vorrichtung bei einer Anforderung an die Zentrale eine Versionsinformation einer zu aktualisierenden Element-Teilmenge der digitalen Karte sendet.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die Größe der oder jeder zusätzlichen Element-Teilmenge ein oberer Grenzwert vorgesehen ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass logisch zusammengehörige Aktualisierungen von Elementen zusammengefasst gesendet werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass, falls die digitale Karte in der nutzerseitigen Vorrichtung nur einen Teilbereich der in der Zentrale angeordneten zweiten digitalen Karte aufweist, eine Inkonsistenz der digitalen Karte an solchen Stellen zulässig ist, an denen in der nutzerseitigen Vorrichtung eine Grenze zwischen einem Teilbereich, der von der digitalen Karte umfasst ist, und einem nicht umfassten Teilbereich verläuft.
15. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14 mit einer nutzerseitigen Vorrichtung umfassend Speichermittel für eine digitale Karte sowie

einer Zentrale umfassend Zentralen-Speichermittel für eine zweite digitale Karte, wobei nutzerseitige Vorrichtung und Zentrale jeweils ein Rechenmittel sowie ein Kommunikationsmittel, zur Herstellung einer zumindest zeitweisen datentechnischen Verbindung, aufweisen.

DaimlerChrysler AG

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft die Aktualisierung einer digitalen Karte, umfassend Elemente eines Verkehrswegenetzes, in einer nutzerseitigen Vorrichtung, auf der wenigstens eine Nutzung der digitalen Karte abläuft, unter Verwendung einer in einer Zentrale angeordneten zweiten digitalen Karte.

Erfindungsgemäß wird lediglich eine für eine aktuelle Nutzung benötigte Teilmenge von Elementen der digitalen Karte aktualisiert. Da dies zeitnah zu dem Zeitpunkt erfolgt, zu dem die entsprechenden Elemente der digitalen Karte von einer aktuellen Nutzung benötigt werden, wird der aktuellen Nutzung stets der aktuellste Stand der digitalen Karte bereitgestellt. Da von der nutzerseitigen Vorrichtung die für eine aktuelle Nutzung benötigte Element-Teilmenge der digitalen Karte genau eingrenzbar ist, wird stets nur eine minimal benötigte Datenmenge, d.h. ein minimaler Aufwand an Datenübertragung, realisiert. Indem wenigstens eine zusätzliche Element-Teilmenge der digitalen Karte automatisch derart selektiert wird, dass die digitale Karte nach dem Empfang und der Verfügbarmachung der Daten der zusätzlichen Element-Teilmenen in sich Konsistenz aufweist, wird stets eine aktuelle digitale Karte bereitgestellt, welche ein problemloses Funktionieren der oder jeder auf der Vorrichtung für den Nutzer ablaufenden Nutzungen sicherstellt.

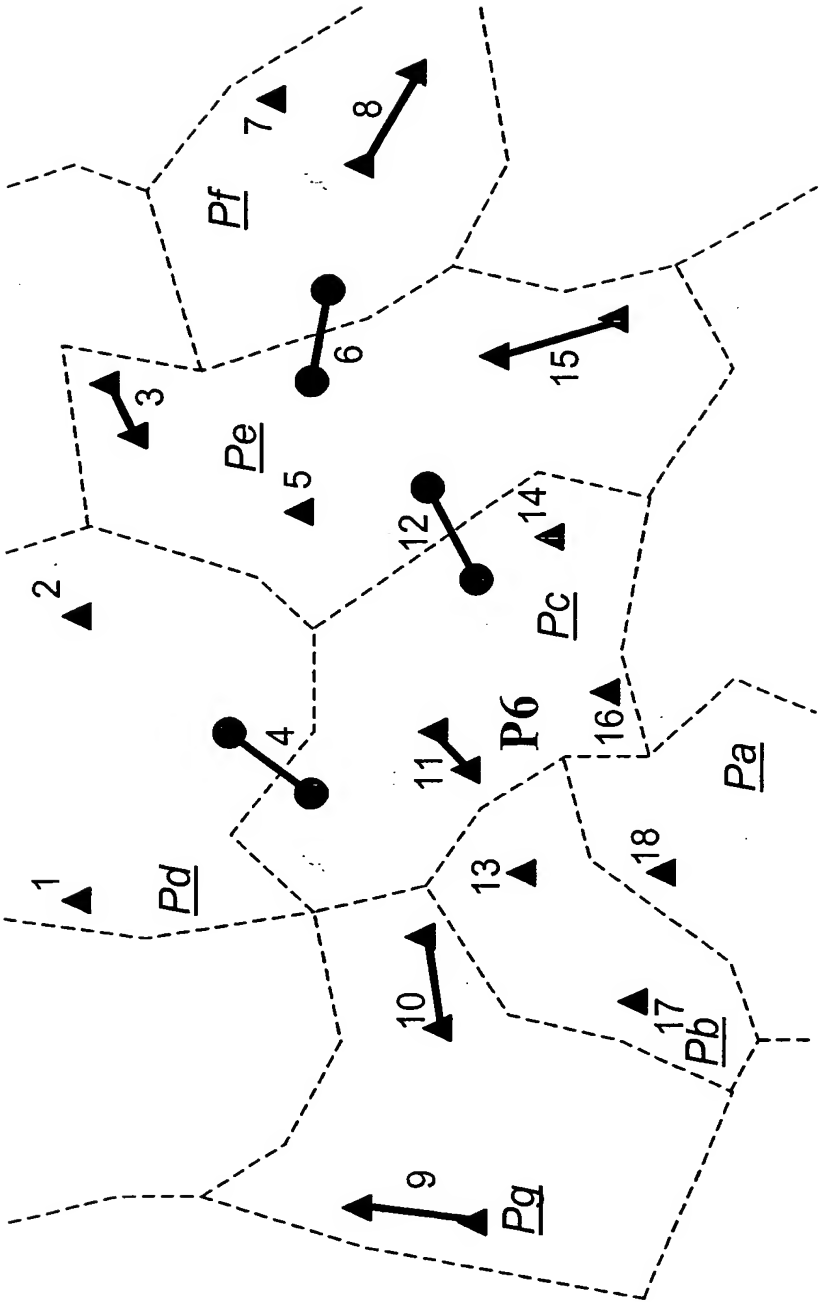


Fig. 1

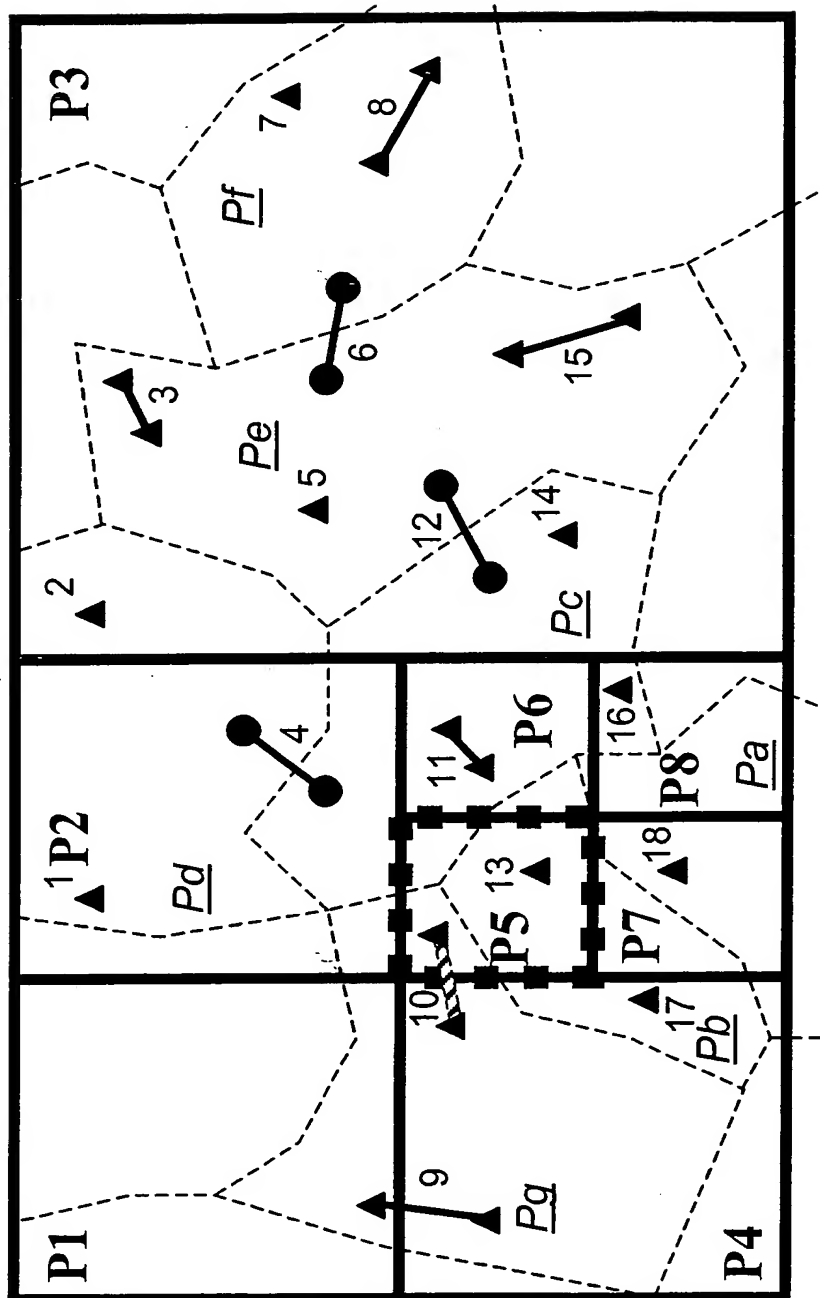


Fig. 2

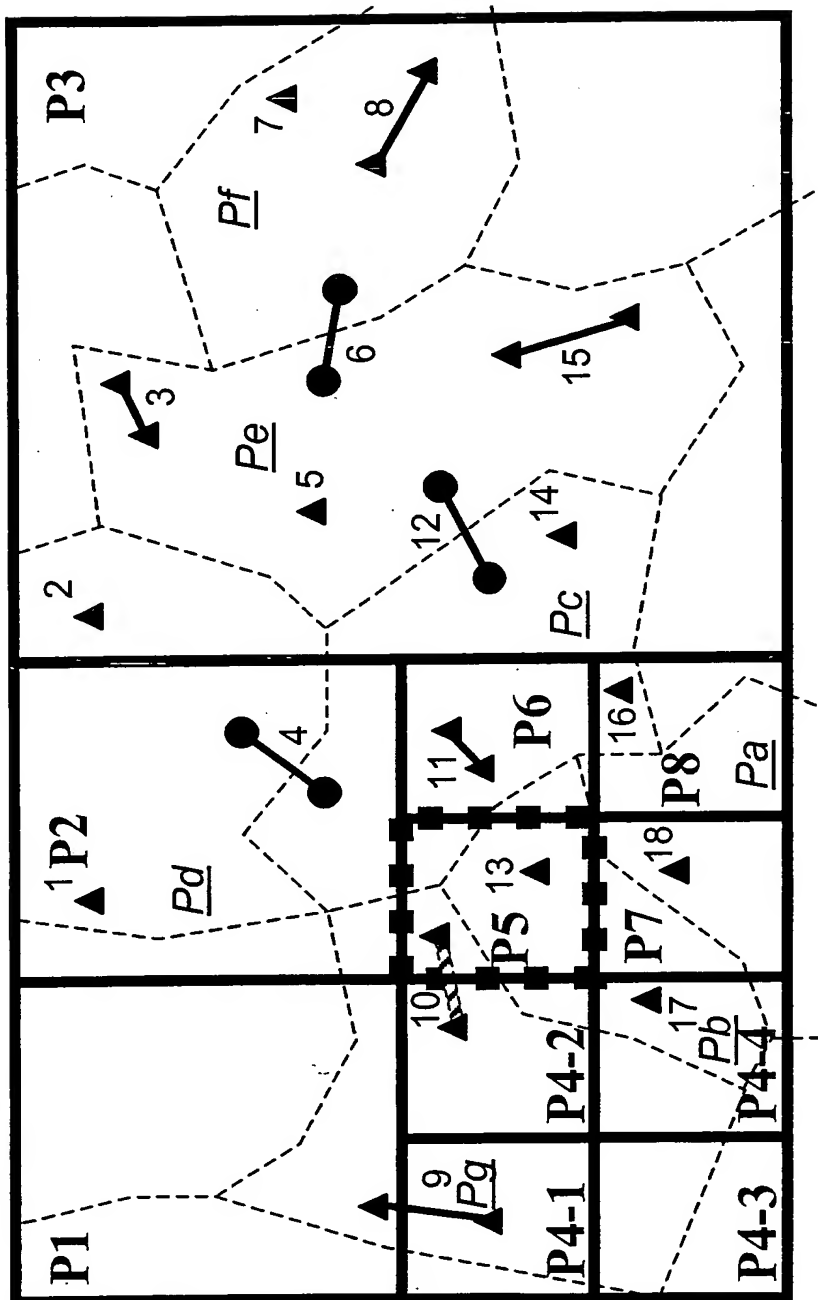


Fig. 3

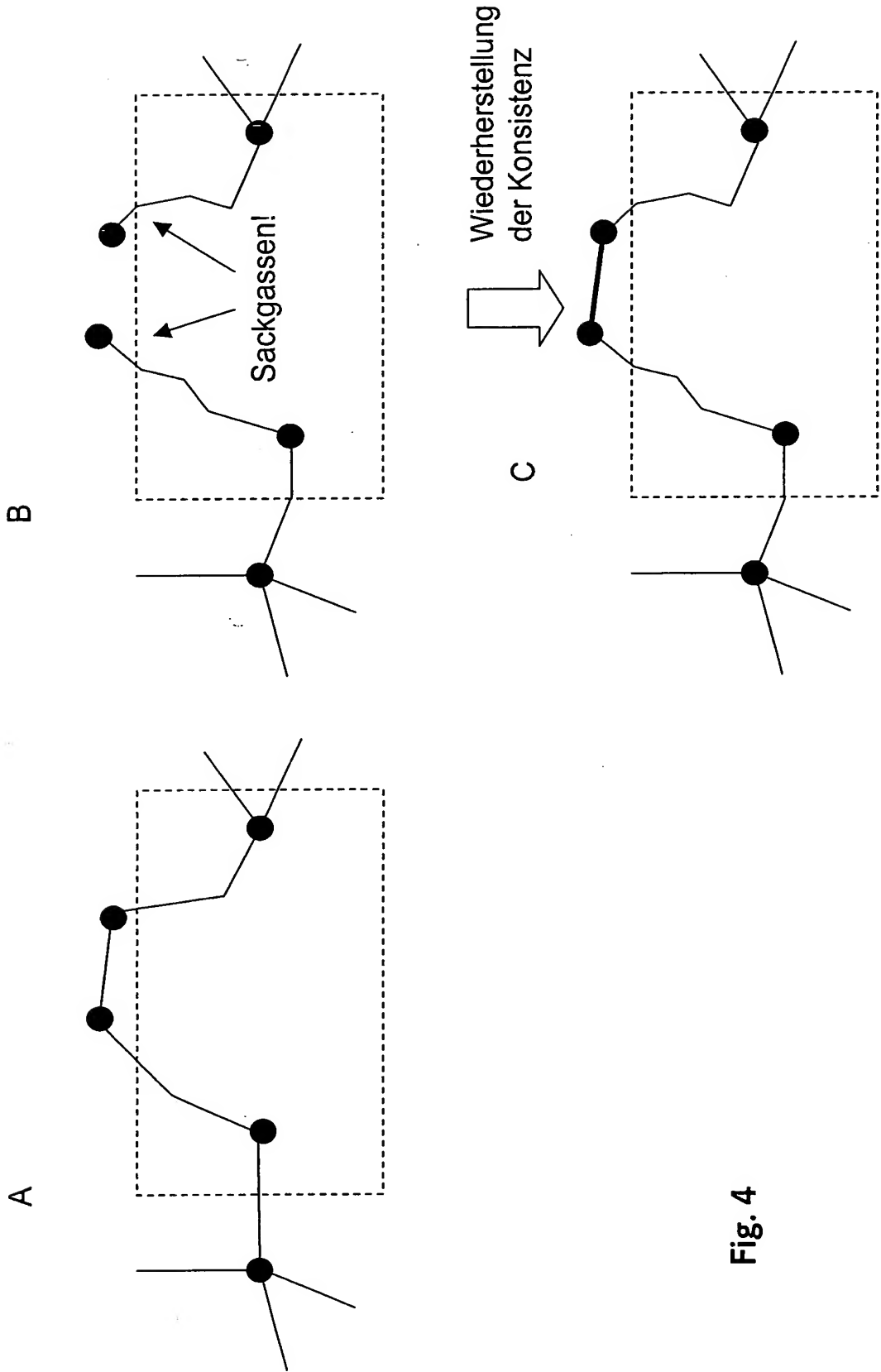


Fig. 4

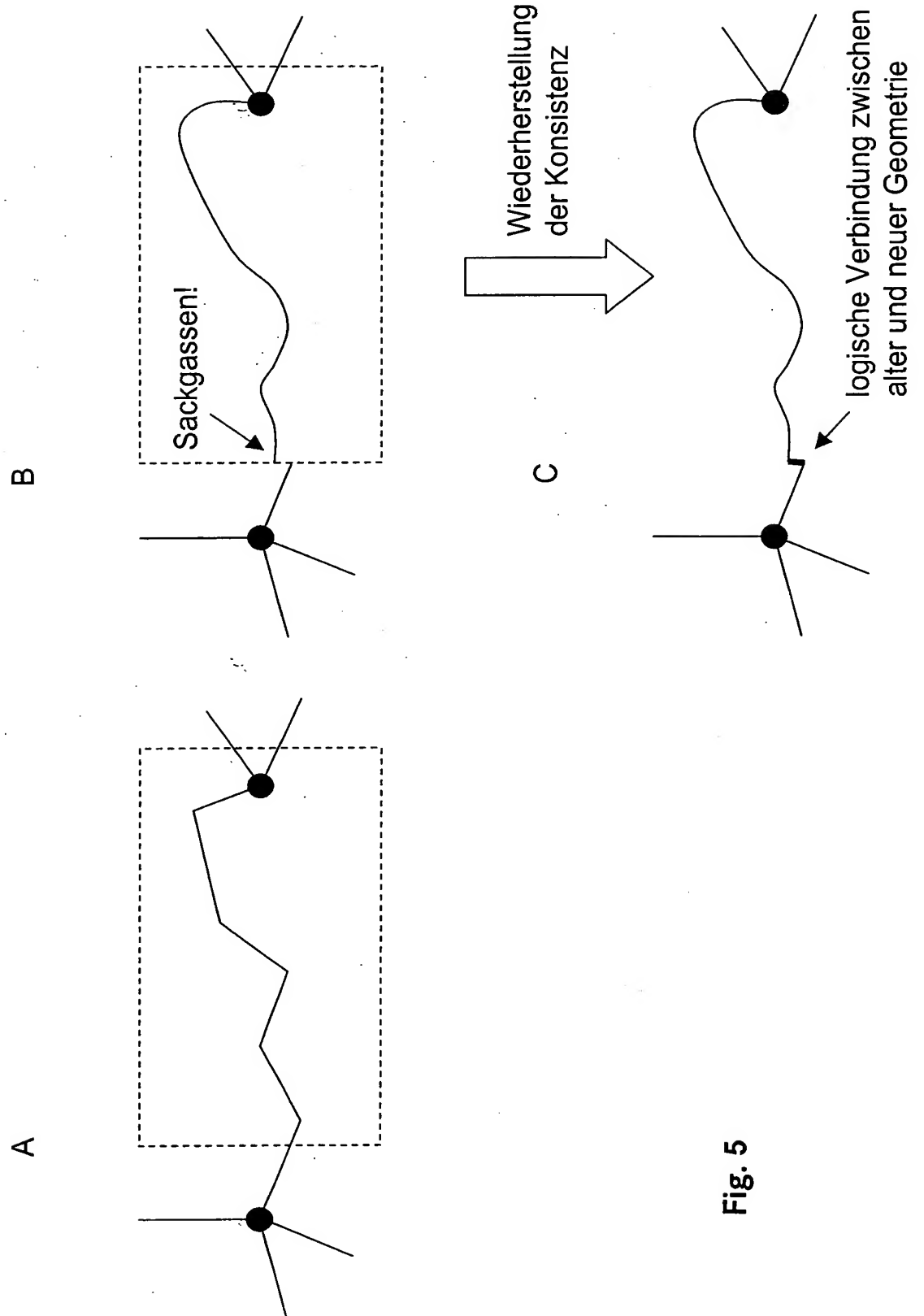


Fig. 5

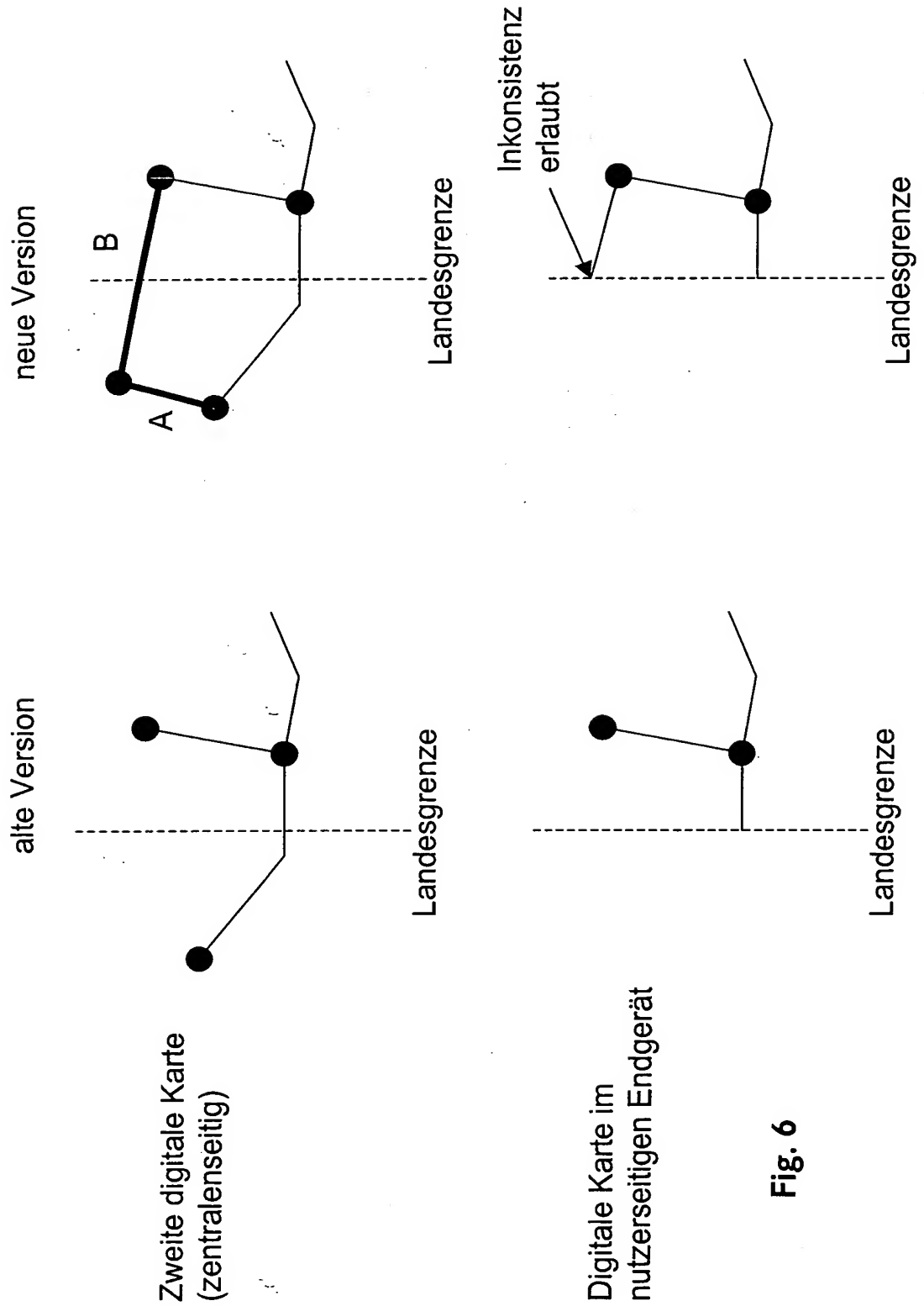


Fig. 6

Zweite digitale Karte
(zentralenseitig)

alte Version

Gebiet, in dem nur
Überlandnetz
erfasst ist

neue Version

In dem Gebiet wurden jetzt auch alle
lokalen Straßen erfasst

Digitale Karte im
nutzerseitigen
Endgerät

Gebiet, in dem nur
Überlandnetz
erfasst ist



Teilgebiet soll
aktualisiert werden

Gebiet, in dem nur Überlandnetz
erfasst ist

komplett erfasst



am Rand Inkonsistenz
in lokalem Netz erlaubt

Fig. 7

alte Version

Gebiet, in dem nur
Überlandnetz
erfasst ist

Zweite digitale Karte
(zentralenseitig)

neue Version

In dem Gebiet wurden jetzt auch alle
lokalen Straßen erfasst

neue Kante
im Überlandnetz
neue Verbindung
zum lokalen Netz
→ Abhängigkeit!

Gebiet, in dem nur
Überlandnetz
erfasst ist

nur Überlandnetz soll im
gesamten
Gebiet aktualisiert werden

Digitale Karte im
nutzerseitigen
Endgerät

Gebiet, in dem nur Überlandnetz
erfasst ist

Inkonsistenz bei Verbindung zum
lokalen Netz wird ignoriert!
(nur Kreuzung, „Stubbles“ speichern)

Fig. 8

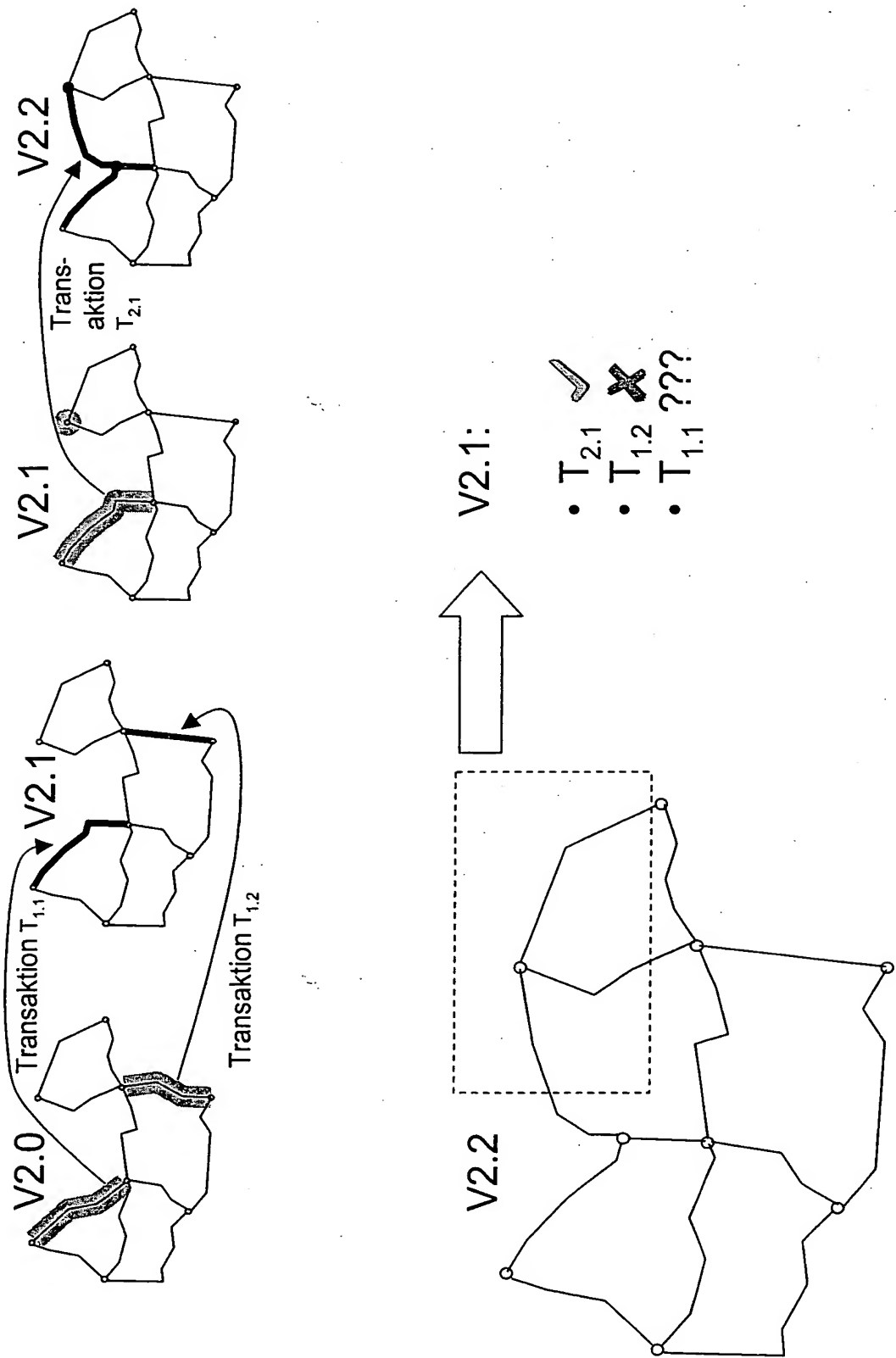


Fig. 9